

Aus der wissenschaftlichen Einrichtung
Neurologische und Neurochirurgische Klinik und Poliklinik
im Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin
Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. med. H. Schliack

UNTERSUCHUNG DER THERMOREGULATORISCHEN SCHWEIß-
SEKRETION NACH STEREOTAKTISCHER KOAGULATION IN
DER ZONA INCERTA DES SUBTHALAMUS

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an den

Medizinischen Fachbereichen der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Gerhard-Peter Pohl

aus Bücken/Krs. Senftenberg

1973

Aus der wissenschaftlichen Einrichtung
Neurologische und Neurochirurgische Klinik und Poliklinik
im Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin
Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. med. H. Schliack

Untersuchung der thermoregulatorischen Schweiss-Sekretion
nach stereotaktischer Koagulation in der Zona incerta
des Subthalamus.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin.

Vorgelegt von:
Gerhard-Peter Pohl
aus Blickgen/Krs. Senftenberg

Referent: Professor Dr. med. R. Schiffter

Korreferent: Professor Dr. med. W. Girke

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 11.4.73

Tabellenschnitt

- 1. ...
- 2. ...
- 3. ...
- 4. ...
- 5. ...
- 6. ...
- 7. ...
- 8. ...
- 9. ...
- 10. ...
- 11. ...
- 12. ...
- 13. ...
- 14. ...
- 15. ...
- 16. ...
- 17. ...
- 18. ...
- 19. ...
- 20. ...
- 21. ...
- 22. ...
- 23. ...
- 24. ...
- 25. ...
- 26. ...
- 27. ...
- 28. ...
- 29. ...
- 30. ...
- 31. ...
- 32. ...
- 33. ...
- 34. ...
- 35. ...
- 36. ...
- 37. ...
- 38. ...
- 39. ...
- 40. ...
- 41. ...
- 42. ...
- 43. ...
- 44. ...
- 45. ...
- 46. ...
- 47. ...
- 48. ...
- 49. ...
- 50. ...
- 51. ...
- 52. ...
- 53. ...
- 54. ...
- 55. ...
- 56. ...
- 57. ...
- 58. ...
- 59. ...
- 60. ...
- 61. ...
- 62. ...
- 63. ...
- 64. ...
- 65. ...
- 66. ...
- 67. ...
- 68. ...
- 69. ...
- 70. ...
- 71. ...
- 72. ...
- 73. ...
- 74. ...
- 75. ...
- 76. ...
- 77. ...
- 78. ...
- 79. ...
- 80. ...
- 81. ...
- 82. ...
- 83. ...
- 84. ...
- 85. ...
- 86. ...
- 87. ...
- 88. ...
- 89. ...
- 90. ...
- 91. ...
- 92. ...
- 93. ...
- 94. ...
- 95. ...
- 96. ...
- 97. ...
- 98. ...
- 99. ...
- 100. ...

MARION GEWIDMET



UNIVERSITY OF LEIDEN

LIBRARY

UNIVERSITY OF LEIDEN



UNIVERSITY OF LEIDEN

UNIVERSITY OF LEIDEN

Inhaltsverzeichnis

- I. Einleitung und Fragestellung
- II. Physiologische und anatomische Vorbemerkungen
 - a) Arten der Schweiss-Sekretion
 - b) zum Verlauf der sudorisekretorischen Bahnen
- III. Eigene Untersuchungen
 - Methode
 - Kasuistik
- IV. Ergebnisse und Diskussion
- V. Zusammenfassung
- VI. Literaturverzeichnis
- VII. Lebenslauf

I. Einleitung und Fragestellung

=====

Seit stereotaktische Eingriffe am Gehirn vorgenommen werden, sind auch vegetative Funktionsänderungen dabei und danach beobachtet und registriert worden (21, 22, 20, 53, 54, 55, 33). Bei Reizungen und Koagulationen wurden Veränderungen von Puls und Blutdruck, Pupillomotorik, Lidspaltenweite, Hautwiderstand und Hauttemperatur beschrieben. Nur sehr selten erwähnt wurde dagegen die Schweiss-Sekretion, obwohl sie besonders gut prüfbar und leicht dokumentierbar ist. Meist wurde nur im Rahmen von Reizversuchen Schweiss-Sekretion registriert, aber nicht systematisch untersucht, Erst Carmel (6) stellte 1968 eindrucksvolle Untersuchungen der Schweiss-Sekretion nach stereotaktischen Operationen im Subthalamus an. Er kam dabei zu wichtigen Ergebnissen, vor allem über den Verlauf der absteigenden zentralen Sympathikusbahn. Es besteht jedoch noch immer keine eindeutige Klarheit über den Verlauf dieser Bahn, insbesondere über die Frage, ob und wo sie kreuzt. Angeregt durch die bisher einzigen klinischen Befunde von Carmel (6) sind wir diesem Fragenkomplex nachgegangen, indem wir versucht haben, anhand der Prüfung der thermoregulatorischen Schweiss-Sekretion nach stereotaktischer Koagulation der Zona incerta Carmels Ergebnisse zu kontrollieren und zu erweitern.

II. Physiologische und anatomische Vorbemerkungen

=====

a) Arten der Schweiss-Sekretion

Man unterscheidet je nach Reizauslösung 6 Arten der Schweiss-Sekretion:

1. Das thermoregulatorische Schwitzen, das vorwiegend der Konstanterhaltung der Körpertemperatur dient und hypothalamisch gesteuert wird (33, 44).

Die Erhaltung der optimalen Körpertemperatur ist allerdings ein komplexer Vorgang und wird auf verschiedene Weisen erreicht:

- a) durch Schweiss-Sekretion, Verdunstung des Schweißes und damit Abkühlung der Körperoberfläche.
- b) über eine Abnahme der Wärmeleitung durch Vaskonstriktion, was ebenfalls zur Abkühlung der Haut führt.

Beide Mechanismen sind Funktionen des sympathischen Systems;

- c) durch Wärmebildung infolge von Stoffwechselvorgängen in Leber, Muskel, Drüsen usw.

Als biophysikalische Wärmequelle muss auch die Muskelarbeit als solche genannt werden (2, 33).

- d) Schliesslich müssen noch Hilfsfaktoren des Wärmeschutzes wie subcutane Fettpolster, Haare usw. genannt werden (2).

2. Das emotional ausgelöste Schwitzen, das nur auf psychische Reize einsetzt und fast ausschliesslich Handinnenflächen, Fusssohlen, aber auch Achselhöhlen und Gesicht betrifft (44).
3. Das Geschmacksschwitzen, das vorwiegend auf Kau- und Geschmacksreize in Gang kommt (41, 44).
4. Das spontane Schwitzen, das gewissermassen den "Ruhedauertonus" der Schweißdrüsen anzeigt (44).
5. Das Reflexschwitzen. Hierbei unterscheidet man zwei Arten: einmal das auf minimale äussere Reize in Gang kommende Schwitzen bei Querschnittslähmungen unterhalb des Läsionsortes durch Verlust der ordnenden zentralen Impulse und zum anderen das streng lokale Schwitzen kleiner Hautbezirke auf Nadelstiche oder kleine Reize, das über einen Axonreflex zustande kommt (44).
6. Das pharmakologisch provozierbare Schwitzen durch Parasympathikomimetika.

Sämtliche Formen des Schwitzens sind eine Funktion des sympathischen Systems. Beim thermoregulatorischen, psychischen und Geschmacks-Schwitzen ist die Intaktheit

der gesamten sympathischen Bahn vom zentralen Ursprung bis zur Schweißdrüse erforderlich. Beim spontanen und pharmakogenen Schwitzen ist lediglich das periphere sympathische Neuron notwendig. Das pharmakologisch provozierbare Schwitzen durch Parasympathikomimetika hat in der Literatur lange Zeit Verwirrung gestiftet, weil man sich schlecht vorstellen konnte, dass ein sympathisches adrenergisches Neuron das Azetylcholin als Transmitter benutzen sollte. Thies (51, 52) fand jedoch auffällig reichlich in der Umgebung der Schweißdrüsen im sympathischen Endnetz spezifische Cholinesterase, womit erwiesen war, dass der Überträgerstoff vom letzten sympathischen Neuron zur Schweißdrüse nur Azetylcholin sein konnte. Im Gegensatz zum thermoregulatorischen und emotionell ausgelösten Schwitzen, das eine intakte "Schweißbahn" vom Gehirn bis zur Peripherie hin voraussetzt, spielt sich das pharmakologisch provozierbare Schwitzen allein an der nervalen Endformation zur Schweißdrüse ab und ist damit nicht geeignet zur Prüfung des Verlaufs der sudorisekretorischen Bahnen. Deshalb haben wir den Schwerpunkt unserer Untersuchungen auf das zentrogene thermoregulatorische Schwitzen gelegt.

b) Zum Verlauf der sudorisekretorischen Bahnen

Alle Schweißdrüsen beziehen ihre sekretorischen Impulse aus dem Grenzstrang des Sympathikus, dessen Ursprungskerne sich in der Seitensäule des Rückenmarks zwischen C 8 und L 2 befinden. Die Zuflüsse zu dieser Seitensäule stammen aus dem cerebralen Steuerungszentrum des Sympathikus, das in den paraventrikulären und hinteren Kernteilen des Hypothalamus lokalisiert ist (33, 21, 22, 23).

Die präganglionären Fasern des Sympathikus aus den Zellen der Columna intermediolateralis der Rückenmarkssegmente C 8 bis L 2 verlassen gemeinsam mit den aus dem Vorderhorn stammenden efferenten motorischen Fasern durch die Vorderwurzeln das Rückenmark und ziehen als Rami communicantes albi zu dem Ganglion des Grenzstranges. Hier erfolgt die Umschaltung auf das periphere Neuron. Die postganglionären

Neurone ziehen als Rami communicantes grisei zum Spinalnerven und mit diesem bis in seine sensiblen Endaufzweigungen. Aus der Tatsache, dass oberhalb und unterhalb von C 8 bzw. L 2 keine Seitensäule ausgebildet ist, ergibt sich folgerichtig, dass die sudorisekretorisch versorgten Hautbezirke nicht mit der bekannten segmentalen Gliederung der Sensibilität übereinstimmen. (44) Die Verteilung der vegetativen Efferenzen auf die Hautsegmente ist auf Tabelle 1 und Abbildung 1 dargestellt.

Tabelle 1

Topik und Einflussareale vegetativer Efferenzen (sudorisekretorischer Fasern) in der Haut (nach Lit. Nr. 44):

Vordere Spinalnervenzurzel	Dermatome der sudorisekretorischen Einflusszonen
C 8	C 2 - C 4
Th 1	Trigeminus und C 2 - C 4
Th 2	Trigeminus und C 2 - C 4
Th 3/4	Trigeminus und C 2 - C 4
Th 5/7	C 5 - Th 9
Th 8	Th 5 - Th 11
Th 9	Th 6 - L 1
Th 10	Th 7 - L 5
Th 11	Th 9 - S 5
Th 12	Th 10 - S 5
L 1	Th 11 - S 5
L 2	Th 12 - S 5

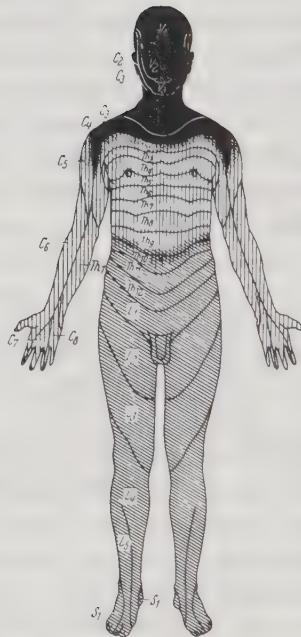


Abb. 1: Segmentale Unterteilung der sudorisekretorischen Efferenzen.

Schwarz: Versorgung aus C 8 bis Th 2/3.

Senkrecht schraffiert: Versorgung aus Th 3/4 bis Th 7.

Schräg schraffiert: Versorgung aus Th 8 bis L 2.

(Aus: M. Mummenthaler, H. Schliack, Läsionen peripherer Nerven, Thieme, Stuttgart 1965).

Im Bereich des Gesichtes gelten andere Bedingungen der Schweißdrüseninnervation wie von Schiffter-Retzlaw (42) und Schliack und Mitarbeiter (46) nachgewiesen wurde.

Da das Gesicht nicht von Spinalnerven versorgt wird, müssen die Sympathikusfasern auf anderem Wege in die Haut gelangen. Die Fasern ziehen vom Halsgrenzstrang über das Geflecht der Arteria carotis zu den drei Trigeminusästen. Es zeigte sich, dass sowohl die drei Trigeminusäste distal vom Ganglion Gasserii als auch die Äste der Arteria carotis externa selbst sudorisekretorische Fasern führen und zu den Schweißdrüsen des Gesichtes leiten.

Die zentralen Efferenzen zur sympathischen Seitensäule des Rückenmarks entspringen nach den bisherigen Erkenntnissen ganz überwiegend im Hypothalamus (22, 23, 33). Der Hypothalamus ist die wichtigste zentrale Schaltstelle des gesamten vegetativen Systems, d. h. sowohl des sympathischen als auch des parasympathischen Anteils (22, 23, 33, 2, 11, 50, 51).

Über das sympathische System wird auch die Regelung der Körpertemperatur mittels der Schweiß-Sekretion von hier aus bewerkstelligt. Es muss also eine vom Hypothalamus absteigende sympathische Bahn geben, die zu den Schweißdrüsen zieht. Sie ist schon vielfach experimentell nachgewiesen worden (zusammengefasst s. b. Monnier, 33 und 44). Zerstörungen des Hypothalamus schränken die Regelmöglichkeiten für die Körpertemperatur stark ein. Da aber auch extrahypothalamische Temperaturregulierungsmöglichkeiten vorhanden sind (Rückenmark, Vertebralkanal), werden sie nicht ganz aufgehoben (33). Nach Eliasson (10) liegen thermosensible Regionen besonders in der Area praeoptica, nach von Euler (11) in der prae- und supraoptischen Region des Hypothalamus. 1971 machten Hall und Myers (17) Untersuchungen über die hypothalamische Temperaturregulation durch Mikroinjektion von Nikotin in den Hypothalamus bei wachen Tieren. Dabei fanden sie, dass ein Temperaturanstieg besonders bei Injektionen von Nikotin in den hinteren Hypothalamusabschnitten auftrat, ein Temperaturabfall bei Injektion in die vorderen Areale.

Ursprungsfeld der absteigenden hypothalamo-reticulären Sympathikusbahn und damit auch der thermoregulatorischen

Schweissbahn sollen die posterioren und paraventrikulären Kerne des Hypothalamus sein (21, 22, 23, 33, 31). Ihr Verlauf ist nicht restlos geklärt. Anhand elektrischer Stimulations- und Ausschaltungsversuche liess sie sich im lateralen Tegmentum des Mittelhirns und der Brücke und weiter caudal im lateralen Teil der medullären Formatio reticularis bis zum ersten Cervicalsegment verfolgen (31, 33). Nach Magoun (9, 31), Wang und Ranson (59) zieht sie gekreuzt und ungekreuzt abwärts, um dann schliesslich in der Rückenmarks-Seitensäule auf das zweite Neuron umgeschaltet zu werden. Klinische Beobachtungen zeigen z. B. beim sogenannten "Wallenberg-Syndrom" oder bei Läsionen in Höhe des Pons, dass homolaterale sympathische Defiziterscheinungen wie Anhidrose und Horner-Syndrom auftreten. (S. Abb. 2). Die zentrale Sympathikusbahn muss hier also schon gekreuzt sein oder niemals kreuzen. Die Frage des Verlaufs dieser Bahn ist das Hauptproblem unserer Untersuchungen.



Abb. 2: Thermoregulatorische Anhidrose im Minorschen Schweiss-Test und Horner-Syndrom rechts nach lateralem Oblongata-Syndrom (Wallenberg).

Ganz im Gegensatz zu diesen Befunden, die eher einen ungekreuzten Verlauf der absteigenden sympathischen Efferenzen nahelegen, steht eine grosse Zahl von Untersuchungsergebnissen und klinischen Beobachtungen bei cerebralen Läsionen, bei denen gekreuzte sympathische Effekte registriert werden mussten. Schon im vorigen Jahrhundert beschrieben Charcot (7) und Nothnagel (36) bei Hemiparesen nach Apoplexien halbseitige Hyperhidrosen auf der gelähmten Seite, also kontralateral zum Herd. Böwing (4, 5) sah Anfang des 20. Jahrhunderts gleiche Phänomene nach Hemiparesen durch Gehirntumoren und Schlaganfälle. Foerster (12, 13) wie auch Guttman (15) beobachteten bei Schussverletzungen und Operationen der Hirnrinde kontralaterale Hyperhidrosen, ebenso beschrieb Linder (30) Hemihyperhidrosen bei Schussverletzungen der zum Hirnrindenherd kontralateralen Körperseite.

Experimentell können von den verschiedenen Hirnrindengebieten sympathische Reizeffekte ausgelöst werden (Mydriasis, Schwitzen, Piloarrektio n usw.), die fast ausschliesslich kontralateral auftreten. Nach Monnier (33) können solche sympathischen Reizantworten von allen somatomotorischen Rindenfeldern provoziert werden. Diese kontralateral zu beobachtenden Effekte treten auch noch nach Zerstörung des Hypothalamus auf, sie müssen also über vom Hypothalamus unabhängige Bahnen geleitet werden.

Diese widersprüchlichen Untersuchungsergebnisse liessen zunächst keine klare Deutung zu. Mit der Einführung der stereotaktischen Operationen wurde diese Problematik neu belebt (48, 33, 20, 38, 53, 54, 55). Mit den stereotaktischen Eingriffen können beim Menschen gezielte und bis auf 0,05 mm genaue Ausschaltungen vorher bestimmter intracerebraler Kern- und Fasersysteme vorgenommen werden. Dadurch ergibt sich nicht nur die Möglichkeit, zentrale Fehlsteuerungen, wie extrapyramidale motorische Bewegungsstörungen verschiedener Genese, Schmerzen und Krampfanfälle zu beseitigen, sondern auch die Beziehungen zwischen Cortex und Subcortex und auch das physiologische Zusammen-

spiel zwischen ZNS und Peripherie zu erforschen und ausserdem die psychischen, motorischen und vegetativen Reaktionen während der stereotaktischen Operationen zu beobachten. (38, 53, 54, 55, 56, 57, 19, 20).

Hassler 1955 (19), Monnier 1956 (33), Gastaut 1957 (14), Riechert 1962 (38) und vor allem Umbach 1961/62 (54) beobachteten und beschrieben bei subcorticalen Reiz- und Ausschaltungsversuchen neben motorischen Effekten vegetative und psychische Erscheinungen wie Erregung, Angst, Pulsbeschleunigung, Blutdrucksteigerung, Mydriasis, Lidspaltenerweiterung, Temperaturempfindung, Hautrötung und selten Schweissausbrüche. Die letzteren traten meist nur kontralateral auf. So berichtete Monnier (33) 1957 bei elektrischer Reizung im Thalamus über typische sympathikomimetische Erscheinungen (Blutdruckerhöhung, Polypnoe, Mydriasis). Gastaut (14) 1957 gibt eine Steigerung des Minuten-Volumens, Mydriasis, Lidspaltenerweiterung und eine häufig nur kontralaterale Gesichtsrötung oder nur geringe Schweissausbrüche bei Reizung und Koagulation in limbischen Arealen an. Gleiches beschrieb Umbach (53) bei der stereotaktischen Behandlung der Temporallappen-Epilepsie: Bei hochfrequenter Reizung (25 - 50 Sek.) in Fornix, Amygdalum, Hypocampus und Gyrus cinguli trat ein deutlicher Sympathikotonus auf, es kam zu Erregungszuständen, Mydriasis, Pulsbeschleunigung, Blutdrucksteigerung, Gesichtsrötung, selten auch Blässe und Schweissausbrüchen, überwiegend auf der zum Zielpunkt kontralateralen Seite. Umbach (53) wie auch Hassler (20) beobachteten vegetative Begleiterscheinungen (Mydriasis, Vasodilatation) während Reizungen im ventro-lateralen Thalamus häufiger als bei Reizungen im Pallidum. Am häufigsten wurden die vegetativen Effekte jedoch bei hochfrequenter Reizung im Fornix gesehen. Während vor allem Umbach und Mitarbeiter (29, 56, 57) und unter anderen auch Spiegel (48) nach diversen subkortikalen stereotaktischen Ausschaltungen verschiedenste pharmakologische und physikalische Prüfungen der vegetativen Funktionen vornahmen, ist die Schweiss-Sekretion in diesem Zusammenhang bisher kaum genauer analysiert worden.

Systematische Untersuchungen der Schweiss-Sekretion nach stereotaktischen Koagulationen im Subcortex sind nur einmal von Carmel (1968) vorgenommen worden. Er hatte bei 38 Patienten nach einer "Thalamotomy" wegen Morbus Parkinson und anderen extrapyramidalen Störungen pupillographische Untersuchungen, Hautwiderstandsmessungen und den Minor-schen Schweisstest angestellt. Bei 15 seiner Patienten fand er ein "sympathetic deficit" in Form von Horner-Syndrom und thermoregulatorischer Anhidrose auf der Seite des Koagulationsortes, also homolateral. Bei allen diesen 15 Patienten hatte er im prärubalen Feld und in der Kapsel des roten Kernes koaguliert. Er schloss daraus, dass die umschriebenen Läsionen in der Umgebung des Nucleus ruber die absteigende hypothalamo-reticuläre Sympathikusbahn unterbrochen haben. Die Bahn muss also in diesem Bereich als kompaktes Faserbündel verlaufen und nicht oder nicht mehr kreuzen. Auch Kim und Buscher (28) sahen 1970 vegetative Reiz- und Ausschaltungseffekte bei Koagulationen in der Zona incerta. Sie dokumentierten sie durch Messung der Pupillengrösse, der Lidspaltenweite, des Augeninnendruckes, des elektrischen Hautwiderstandes; sie untersuchten auch das Atmungsverhalten und die Veränderung im Säure-base-Haushalt vor und nach der Operation. Die Reizmydriasis bei ihren Versuchen war ausschliesslich ipsilateral oder beiderseits. Nach Koagulation der Zona incerta war das Horner-Syndrom, ein Absinken des Augendruckes und des elektrischen Hautwiderstandes nur ipsilateral aufgetreten. Dieses entsprach den Befunden von Carmel.

Es soll in dieser Arbeit versucht werden, diese Ergebnisse zu überprüfen und zu erweitern. Dabei soll das Hauptaugenmerk auf die Prüfung der Schweiss-Sekretion gelegt werden.

III. Eigene Untersuchungen

=====

a) Methodik

Wie oben erläutert, ist nur das thermoregulatorische Schwitzen geeignet, über den Verlauf der absteigenden hypothalamo-reticulären Sympathikusbahn Aufschluss zu geben, da es zentrogenen Ursprungs ist und der hypothalamische Impuls die ganze Bahn durchlaufen muss. Die folgenden Untersuchungen wurden nach der einfach durchführbaren Methode von Minor (32), die auf der Jod-Stärke-Reaktion beruht, ausgeführt.

Die Jodlösung hat folgende Zusammensetzung:

Rp. iodi puri 1,5
olei ricini 10,0
spiriti vini 96 % 90,0

Als Puder wurde Stärkemehl (amylum oryzae) benutzt. Mit einem Wattebausch wurde zuerst nur die Jodlösung dünn und gleichmässig auf die ventrale Fläche des Körpers mit oberen und unteren Extremitäten und den Gesichts- und Halsregionen aufgetragen, ebenso gleichmässig wurde wieder mit einem Wattebausch unter Vermeidung dünnerer und dickerer Stellen der Puder aufgetragen. Nach Gabe von 1/2 Liter heissem Lindenblütentee und 2 Aspirin-Tabletten wurde der Patient liegend von 2 Lichtbügeln bestrahlt, die den Körper nicht berührten. Bei Einsetzen des Schwitzens zeigt sich an der Stelle der Sekretion eine gut erkennbare blau-schwarze Verfärbung, die deutlich von den weissen, nicht sezernierenden Stellen zu unterscheiden ist. Auf dem Höhepunkt der Schweiss-Sekretion wurden die Ergebnisse photographisch festgehalten. Es kam besonders darauf an, das Verhalten der thermoregulatorischen Schweiss-Sekretion zu erfassen, deshalb wurde nur in wenigen Fällen und allein zu Kontrollzwecken ein pharmakologisch provozierter Schweissversuch mit 0,015 g Pilocarpin subcutan in 1 %iger Lösung angeschlossen. Im Durchschnitt dauerten die Versuche 30 bis 90 Minuten.

b) Kasuistik

Insgesamt 24 Patienten wurden nach der obengenannten Methode von Minor (32) untersucht, wobei besonders darauf Wert gelegt wurde, die thermoregulatorische Schweissregulation zu erfassen. In 4 Fällen schloss sich ein pharmakologisch provoziertes Schwitzen an. 12 Fälle wurden prä- und postoperativ untersucht. Der Grund der stereotaktischen Eingriffe im Subcortex war bei 17 Patienten ein Parkinson-Syndrom, bei einem Patienten eine multiple Sklerose mit cerebellarer Ataxie, eine Pädophilie, ein depressiv-hypochondrischer Wahn mit starken Schmerzen, eine Trigeminus-Neuralgie rechts sowie bei einem Patienten ein Carcinomschmerz. Bei zwei Patienten handelte es sich um eine Epilepsie. Neben dem Schweiss-Test wurden selbstverständlich noch genau die Änderungen der Pupillomotorik registriert, allerdings nicht exakt gemessen. Die Reizergebnisse während der stereotaktischen Eingriffe sollen ebenfalls referiert werden.

Ergebnisse bei Zustand nach stereotaktischer Reizung und Ausschaltung in der Zona incerta:

Bei Parkinson-Syndrom

Fall 1: Lydia H., 57 Jahre alt, seit 8 Jahren Parkinson-Syndrom, ausschliesslich rechts, unklarer Genese.

Präoperativ durchgeführter Schweissversuch zeigt völlig seitengleiche Schweiss-Sekretion.

Stereotaktische Operation am 24. 1.71, Zona incerta links, bei 50 Sek.-Reizung kommt es zu einer eindeutigen Mydriasis links.

Thermoregulatorischer Schweissversuch am 4. Tag post operationem:

Ergebnis: Deutliche Hemihypohidrose links. Leichtes Horner-Syndrom links.

Pharmakologischer Schweissversuch nach Pilocarpin zeigt seitengleiches Schwitzen.

Fall 2: Marta L., 59 Jahre alt, seit etwa 8 Jahren

bestehendes Parkinson-Syndrom, wahrscheinlich arterio-sklerotischer Genese.

Präoperativ durchgeführter Schweissversuch: Seitengleiches Schwitzen.

Stereotaktische Operation in der Zona incerta links am 1. 2.71.

Bei 50/Sek. Reizung linksbetonte Mydriasis.

Thermoregulatorischer Schweissversuch am 2. Tag post operationem:

Ergebnis: Schwache Sekretion, rechts früher als links, nur bei ständiger Beobachtung angedeutete Hypohidrose links, bei fortschreitender Sekretion seitengleich. Leichtes Horner-Syndrom links.

Fall 3: Georg G., 59 Jahre alt, seit 1959 bestehendes Parkinson-Syndrom.

Am 2. 6.70 stereotaktische Operation in der Zona incerta links.

Der thermoregulatorische Schweissversuch 1 1/1 Jahre post operationem zeigte eine leichte Hemihypohidrose links und kein Horner-Syndrom. Da Tremor und Rigor auf der nicht operierten Seite noch sehr ausgeprägt waren, wird eine Subthalamotomie in der Zona incerta rechts 7 Monate später vorgenommen.

Hierbei zeigte sich bei 8/Sek. Reizung eine leichte Mydriasis rechts, bei 50/Sek. Reizung jedoch eine sehr ausgeprägte Mydriasis rechts.

Der 2 Tage post operationem durchgeführte Schweissversuch ergab eine deutliche Hypohidrose der rechten Körperseite gegenüber links und ein ausgeprägtes Horner-Syndrom rechts.

Fall 4: Hildegard M., 69 Jahre alt, seit 6 Jahren bestehendes Parkinson-Syndrom beiderseits.

Präoperativ durchgeführter Schweissversuch zeigt völlig seitengleiche Schweiss-Sekretion.

Stereotaktische Operation am 1. 3.71 Zona incerta links.

Bei 8/Sek. Reizung, besonders aber bei 50/Sek. Reizung tritt eine deutliche Mydriasis beiderseits auf, die links

ausgeprägter erscheint.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 1 Tag post operationem:

Ergebnis: Deutliche Hemihypohidrose links.

Horner-Syndrom links.

Fall 5: Gertrud F., 71 Jahre alt, Parkinson-Syndrom, wahrscheinlich vaskulärer Genese.

Thermoregulatorischer Schweissversuch prae operationem: Seitengleiche Schweiss-Sekretion.

Stereotaktische Operation in der Zone incerta rechts am 9. 3.71: Hierbei fällt auf, dass schon während der Reizung bei der Operation ein deutliches Schwitzen auf der linken Körperseite auftritt, eine Mydriasis beiderseits ist ebenfalls zu sehen.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 1 Tag post/operationem:

Ergebnis: Deutliche Hemihypohidrose rechts.

Leichtes Horner-Syndrom.

Fall 6: Wilhelm K., 66 Jahre alt, Parkinson-Syndrom unklarer Ätiologie.

Thermoregulatorischer Schweissversuch prae operationem: Seitengleiches Schwitzen.

Stereotaktische Ausschaltung in der Zone incerta rechts am 15. 3.71.

Während der operativen Reizung bei 50/Sek. zeigt sich eine sehr ausgeprägte Mydriasis, rechts mehr als links.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 1 Tag post operationem:

Ergebnis: Hemianhidrose der rechten Körperhälfte.

Deutliches Horner-Syndrom rechts, besonders deutliche Ptoxis.

Fall 7: Minna K., 55 Jahre alt, seit 8 Jahren Parkinson-Syndrom unklarer Ätiologie.

Thermoregulatorischer Schweissversuch prae operationem: Seitengleiches Schwitzen.

Stereotaktische Subthalamotomie in der Zone incerta rechts am 19. 3.71.

Während der operativen Reizung ausgeprägte Mydriasis, rechts mehr als links.

Thermoregulatorischer Schweißversuch 1 Tag post operationem:
Hemihypohidrosis rechts. Leichtes Horner-Syndrom rechts.

Fall 8: Gertrud W., 63 Jahre alt, nach einer Grippe-
encephalitis 1965 traten die ersten Symptome des Parkinsonis-
mus auf.

Thermoregulatorischer Schweißversuch prae operationem:
Seitengleiches Schwitzen.

Stereotaktische Operation in der Zone incerta rechts am
23. 3.71.

Bei 50/Sek.-Reizung zeigt sich eine starke Mydriasis, rechts
mehr als links.

Thermoregulatorischer Schweißversuch 1 Tag post operationem:

Ergebnis: Deutliche Hemihypo- bis -anhidrosis rechts.

Leichtes Horner-Syndrom rechts. (S. Abb. 3)

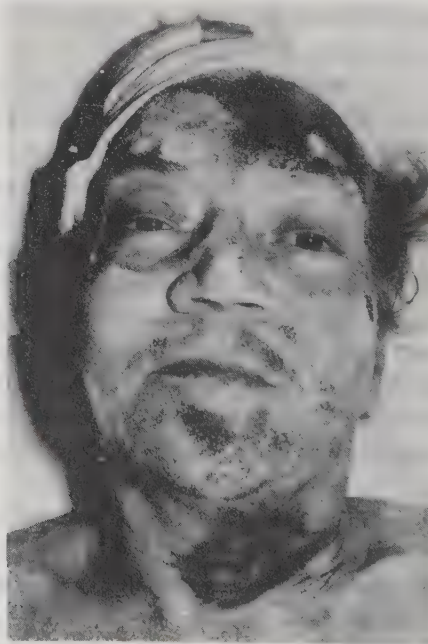


Abb. 3

Fall 9: Hedwig B., 63 Jahre alt, Parkinson-Syndrom unklarer Genese, seit 5 Jahren bestehend.

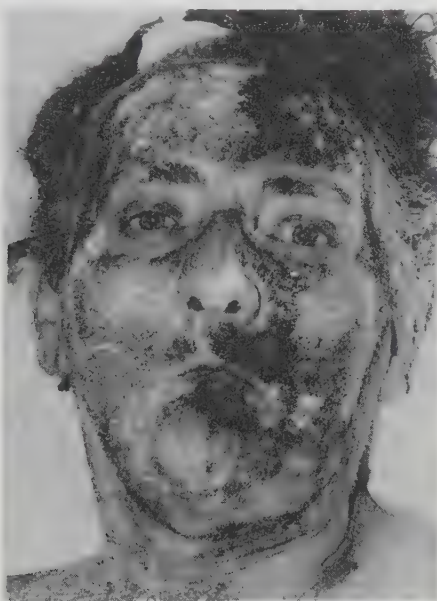
Thermoregulatorischer Schweißversuch prae operationem:
Seitengleiches Schwitzen.

Stereotaktische Operation in der Zona incerta rechts am 10. 5.71.

Während der operativen Reizung ausgeprägte Mydriasis, rechts mehr als links.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 1 Tag post operationem: Schon nach wenigen Minuten fast spontanes Schwitzen der ganzen linken Gesichtshälfte, scharf abgrenzbar gegen rechts. Am Thorax sind die Grenzen der Schweiss-Sekretion weniger ausgeprägt. Insgesamt deutliche Hemihypohidrose rechts. Leichtes Horner-Syndrom rechts. (S. Abb. 4)

Abb. 4



Fall 10: Erich M., 60 Jahre alt, seit 2 1/2 Jahren bestehendes Parkinson-Syndrom, wahrscheinlich arteriosklerotischer Genese.

Am 4. 5.70 stereotaktische Operation in der Zone incerta rechts.

Nochmalige stereotaktische Operation wegen Rezidivs am 9.12.70 in der Zona incerta rechts.

Während der operativen Reizung wird keine Mydriasis beobachtet.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 7 Monate post operationem:

Ergebnis: Gut erkennbare Hemihypohidrose rechts.
Leichtes Horner-Syndrom rechts.

Fall 11: Johann G., 58 Jahre alt, Parkinson-Syndrom bds.
Am 12. 5.70 stereotaktische Operation in der Zona incerta rechts.

Bei der operativen Reizung trat eine deutliche Mydriasis bds. auf. Ebenso konnte man bei einer hochfrequenten Reizung (50/Sek.) eine Gesichtsrötung, links mehr als rechts, beobachten.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 1 Jahr post operationem am 29. 4.71: Spontane Schweiss-Sekretion an der linken Stirn und am linken Hals. Nach weiteren Minuten stärkste Schweiss-Sekretion an den linken Thorax- und Abdomen-Regionen. Nach 18 Minuten Abbruch des Versuches, da der Patient so stark schwitzt, dass die gut zu erkennende Schweiss-Sekretionsminderung der rechten Körperhälfte von der linken Seite her verwischt wird.

Ergebnis: Starke Hemihypohidrose rechts. Kein Horner-Syndrom. (S. Abb. 5 und 6).

Abb. 5

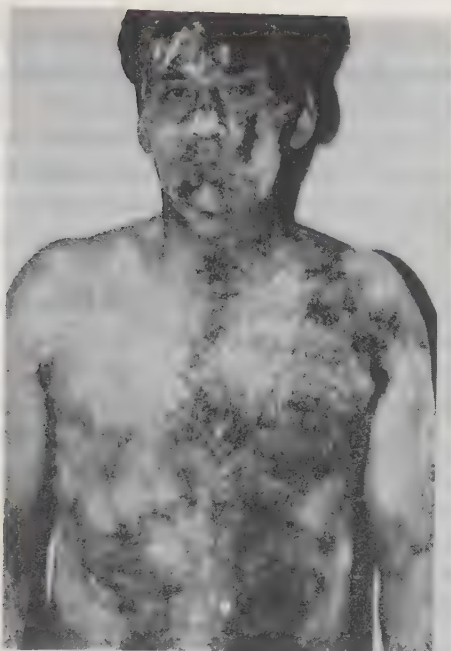
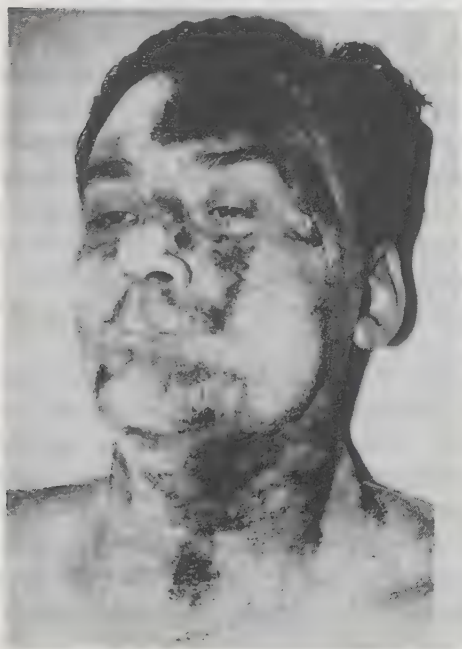


Abb. 6



Fall 12: Else F., 68 Jahre alt, Parkinson-Syndrom bds.
Am 3. 2.70 stereotaktische Operation im Bereich der Zona incerta links.

Wegen Rezidiv am 20. 3.70 erneute stereotaktische Operation in der Zona incerta links. Bei hochfrequenter Reizung (50/Sek.) während der Operation zeigte sich eine deutliche Mydriasis bds., die links gegenüber re. etwas betont auftrat.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 1 Jahr 4 Monate post operationem am 5. 5.71:

Ergebnis: Hemihypohidrose links.
Leichtes Horner-Syndrom links.

Fall 13: Kurt D., 60 Jahre alt, Parkinson-Syndrom, wahrscheinlich vaskulärer Ätiologie.

Stereotaktische Operation in der Zona incerta rechts am 23. 3.70. Schon bei 8/Sek.-Reizung Mydriasis bds., bei 50/Sek.-Reizung deutliche Mydriasis, rechts mehr als links.

Thermoregulatorischer Schweissversuch am 5. 5.71 - 14 Monate post operationem:

Spontanes Schwitzen, vor allem an der linken Stirn, linken Nase und dem linken Kinn, scharf abgegrenzt gegenüber der rechten Gesichtshälfte. Nach 20 Minuten ist am gesamten Oberkörper rechts eine eindeutige Hypohidrose gegenüber der gut erkennbar geschwitzten linken Körperseite zu erkennen.

Ergebnis: Eindeutige Hemihypohidrose rechts.
Kein Horner-Syndrom.

Fall 14: Erna C., 57 Jahre alt, seit 1 1/2 Jahren bestehendes Parkinson-Syndrom unbekannter Ätiologie.

Stereotaktische Operation am 25. 3.70 in der Zona incerta rechts; eine Mydriasis bei Reizung während der Operation wurde nicht beobachtet.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 14 Monate post operationem am 4. 5.71:

Nach 24 Minuten beginnende Schweiss-Sekretion an der linken

Stirn, am linken Thorax und an den Abdomenregionen, zu diesem Zeitpunkt noch deutliche Hemianhidrose rechts. Nach weiteren Minuten geht die Hemianhidrose rechts in eine Hypohidrose rechts über.

Ergebnis: Hemihypohidrose rechts.

Kein Horner-Syndrom.

Fall 15: Gertrud B., 59 Jahre alt, Parkinson-Syndrom, zunehmend seit etwa 3 Jahren.

Stereotaktische Operation im Bereich der Zona incerta rechts am 23. 4.70. Schon bei 8/Sek.-Reizung während der Operation trat eine Mydriasis, rechts mehr als links, auf, die bei 50/Sek.-Reizung noch deutlicher wurde.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 1 Jahr post operationem:

Ergebnis: Leichte Hemihypohidrose rechts.

Kein Horner Syndrom.

Fall 16: Bruno H., 57 Jahre alt, Parkinson-Syndrom seit 1 1/2 Jahren unklarer Ätiologie.

Stereotaktische Operation am 12. 5.71 in der Zona incerta rechts.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 2 Tage post operationem:

Ergebnis: Hemihypohidrose rechts.

Leichtes Horner-Syndrom rechts.

Fall 17: Annemarie B., 57 Jahre alt, Parkinson-Syndrom unklarer Ätiologie.

Stereotaktische Operation im Januar 1970 in der Zona incerta rechts.

Rezidiv-Operation mit dem Zielpunkt Zona incerta rechts am 21. 5.70. Bei 50/Sek.-Reizung zeigt sich eine mässige Mydriasis bds.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 1 Jahr und 4 Monate post operationem:

Ergebnis: Leichte Hemihypohidrose rechts.

Kein Horner-Syndrom.

Fall 18: Dieter G., 29 Jahre alt, multiple Sklerose mit schwerer cerebellärer Ataxie.

Stereotaktische Operation am 5.2.71 - Zona incerta und V.o.p. thalami links. Bei 8/, 25/ und 50/Sek./Reizung zeigt sich eine Mydriasis sowie ein deutliches Schwitzen bds. Thermoregulatorischer Schweissversuch 4 Tage post operationem: Nach 8 Minuten deutliche, scharf abgegrenzte Hemianhidrose der linken Stirn, linken Schläfenregion, am linken Hals, am linken Thorax, wobei die rechte Gesichtshälfte und rechte Körperhälfte in stärkster Form Schweiss sezerniert (S.Abb.7).



Abb. 7

3 Stunden nach der Durchführung des thermoregulatorischen Schweissversuchs wird ein pharmakologisch provozierter Schweissversuch mit 0,015 g Pilocarpin angeschlossen: Es zeigt sich schon nach wenigen Minuten ein gleichzeitiges seitengleiches Schwitzen am gesamten Körper (S. Abb. 8).



Abb. 8

Fall 19: Günther S., 44 Jahre alt, Pädophilie.

Thermoregulatorischer Schweissversuch prae operationem:
Der Patient schwitzt gleichmässig und seitengleich an der Stirn, am unteren ventralen Thorax und Abdomen; am linken Hals, linken oberen Thorax und am linken Arm ist eine Anhidrosis zu beobachten, die durch eine vorausgegangene Sympathektomie Th 3 - 4 links erklärt ist.

Stereotaktische Operation am 15. 2.71 im Nucleus ventromedialis hypothalami rechts.

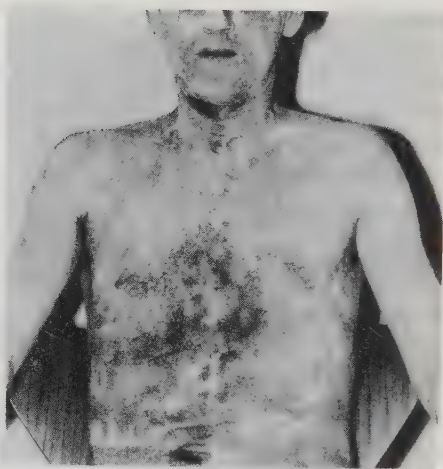
Thermoregulatorischer Schweissversuch 2 Tage post operationem:
Es zeigt sich eine auffällige Hemihypohidrose ab Brustwarzenhöhe abwärts rechts, vor allem sind das Abdomen und das rechte Bein betroffen, die scharf abgrenzbar ist zur gut schweissesezernierenden linken Seite und auch deutlich unterschiedlich ist vom präoperativ durchgeführten thermoregulatorischen Schweissversuch.

Ergebnis: Hemihypohidrose rechte Rumpfhälfte und rechtes Bein bei Zustand nach Sympathektomie Th 3 - 4 links.

Kein Horner-Syndrom.

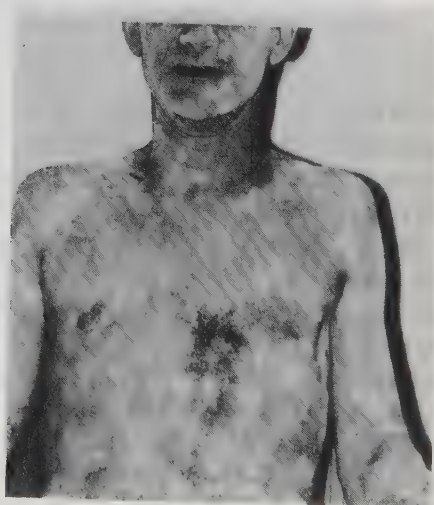
(S. Abb. 9 und 10).

Abb. 9



Fall 19: prae operativ

Abb. 10



Fall 19: post operativ

Fall 20: Alfred C., 57 Jahre alt, depressiv-hypochondrischer Wahn mit starken diffusen Schmerzen.

Stereotaktische Operation im Juni 1971 im Nucleus dorso-medialis und Lamella medialis thalami rechts sowie Amygdalum rechts.

Thermoregulatorischer Schweissversuch post operationem:
Keine sichere Seitendifferenz zu beobachten.

Fragliche leichte Ptosis rechts.

Fall 21: Elise W., 75 Jahre alt, Trigeminusneuralgie rechts und Zustand nach Exhairese II. und III. Trigeminusast rechts. Stereotaktische Schmerzausschaltung am 12.5.71 im Nucleus dorso-medialis und Centre median thalami links.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 5 Tage post operationem:

Ergebnis: Anhidrosis im Bereich der Trigeminusäste II und III rechts. Sonst keine sichere Differenz der Schweiss-Sekretion.

Kein Horner-Syndrom.

Fall 22: Friedrich K., 73 Jahre alt, starker Karzinomschmerz. Postereo-ventrale Thalamotomie und "Subthalamotomie" am 14.5.71.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 3 Tage post operationem:

Der Patient schwitzt schon nach wenigen Minuten, ohne dass man eine Seitendifferenz beobachten kann. Gesicht, Thorax und Arme sind gleichmässig von der Schweiss-Sekretion betroffen.

Ergebnis: Seitengleiches Schwitzen.

Kein Horner-Syndrom.

Fall 23: Gerhard M., 35 Jahre alt, Temporallappen-Epilepsie. Stereotaktische Operation am 13.5.71 im Fornix und Amygdalum links.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 4 Tage post operationem:

Ergebnis: Nur anfangs schwitzt die rechte Stirn früher als links, sonst absolut seitengleiches Schwitzen am ganzen Körper.

Kein Horner-Syndrom.

Fall 24: Renate K., 29 Jahre alt, Epilepsie mit Grand mal, Absencen und psychomotorischen Anfällen.

Stereotaktische Operation am 24. 3.71 in den Zielpunkten Fornix, Commissura anterior, Nucleus anterior principalis thalami und Amygdalum rechts.

Während der Reizung im Anterior principalis zeigt sich eine leichte Mydriasis, rechts mehr als links.

Thermoregulatorischer Schweissversuch 2 Tage post operationem:

Ergebnis: Während des gesamten Schweissversuches sind keine Seitendifferenzen zu beobachten. Auffällig ist lediglich ein leichtes angedeutetes Horner-Syndrom rechts.

Die Kasuistik ist in der folgenden Tabelle noch einmal zusammengefasst:

Ergebnisse der Ausschaltung

a) Minorscher Schweißtest

b) Pupillomotorik

Patient	Diagnose	Koagulations- ort	Reizergebnis	a) Minorscher Schweißtest	b) Pupillomotorik
1. Lydia H. 57 J.	M. Parkinson	Zona incerta links	Mydriasis links	Deutliche Hemihypo- hidrose links	Leichtes Horner- Syndrom links
2. Marta L. 59 J.	M. Parkinson	Zona incerta links	Leichte Mydriasis links	Sekretion rechts früher als links, dann seitengleich	Leichtes Horner- Syndrom links
3. Georg G. 59 J.	M. Parkinson	Zona incerta links	Mydriasis rechts mehr als links	Leichte Hemihypo- hidrose links, 1/2 J. post op.	Kein Horner-Syndrom
		Zona incerta (7 Mon. später)	Mydriasis rechts	Deutliche Hypohi- drose der rechten Körperseite gegen- über links (2 Tg. post op.)	Deutliches Horner- Syndrom rechts
4. Hildegard S. 69 J.	M. Parkinson	Zona incerta links	Mydriasis bds.	Hemihypohidrose links	Horner-Syndrom links
5. Gertrud F. 71 J.	M. Parkinson	Zona incerta rechts	Mydriasis bds.	Hemihypohidrose rechts	Leichtes Horner- Syndrom rechts
6. Wilhelm K. 66 J.	M. Parkinson	Zona incerta rechts	Starke Mydriasis rechts mehr als links	Hemianhidrose rechts	Deutliches Horner- Syndrom rechts
7. Minna K. 55 J.	M. Parkinson	Zona incerta rechts	Mydriasis rechts mehr als links	Hemihypohidrose rechts	Leichtes Horner- Syndrom rechts
8. Gertrud W. 69 J.	M. Parkinson	Zona incerta rechts	Mydriasis rechts mehr als links	Hemihypo- bis -anhidrose rechts	Leichtes Horner- Syndrom rechts
9. Hedwig B. 63 J.	M. Parkinson	Zona incerta rechts	Mydriasis rechts mehr als links	Deutliches Hemihy- pohidrose rechts	Leichtes Horner- Syndrom rechts
10. Erich H. 60 J.	M. Parkinson	Zona incerta rechts	ø	Hemihypohidrose rechts, 7 Mon. post op.	Leichtes Horner- Syndrom rechts
11. Johann G.	M. Parkinson	Zona incerta	Mydriasis bds.	Starke Hemihypohi-	Kein Horner-

Patient	Diagnose	Koagulations- ort	Reizergebnis	a) Minorscher Schweisstest	b) Pupillomotorik
12. Else F. 68 J.	M. Parkinson	Zona incerta links	Mydriasis bds.	Hemihypohidrose links 14 Mon. post op.	Horner-Syndrom links
13. Kurt D. 60 J.	M. Parkinson	Zona incerta rechts	Ø	Deutliche Hemihypo- hidrose rechts 14 Mon. post op.	Kein Horner-Syndrom
14. Erna C. 57 J.	M. Parkinson	Zona incerta rechts	Ø	Leichte Hemihypo- hidrose rechts 14 Mon. post op.	Kein Horner-Syndrom
15. Gertrud B. 59 J.	M. Parkinson	Zona incerta rechts	Mydriasis rechts mehr als links	Leichte Hemihypo- hidrose rechts 1 Jahr post op.	Kein Horner-Syndrom
16. Bruno H. 57 J.	M. Parkinson	Zona incerta rechts	Ø	Hemihypohidrose rechte Gesichtshälfte	Leichtes Horner-Syndrom rechts
17. Annemarie B. 57 J.	M. Parkinson	Zona incerta rechts	Mydriasis bds.	Leichte Hemihypo- hidrose rechts 1 Jahr post op.	Kein Horner-Syndrom
18. Dieter G.	Multiple Sklerose (cerebell. Ataxie)	Zona incerta u. V.o.p. links	Mydriasis und Schweissaus- bruch bds.	Hemianhidrose links	Deutliches Horner-Syndrom links
19. Günther S. 44 J.	Pädophilie	Nc. ventro- medialis hypothalami	Ø	Hemihypohidrose rechte Rumpfhälfte und rechtes Bein (bei Zustand nach Sympathektomie in Th 3/4 links)	Kein Horner-Syndrom
20. Alfred C.	lipochochr. Wahn mit starken "Schmerzen"	Nc. dorso- medialis und Lamella med. thalami rechts Amygdalum rechts	Ø	Keine sichere Seitendifferenz im Schweißversuch	Früher leichtes Ptosis rechts

Ergebnisse der Ausschaltung

Patient	Diagnose	Koagulationsort	Reizergebnis	<u>Ergebnisse der Ausschaltung</u>	
				a) Minorischer Schweißversuch	b) Pupillomotorik
21. Elise W. 75 J.	Trigemino-neuralgie rechts	Nc. dorso-medialis u. Centre median thalami links	Ø	Sehr fragliche diskrete Hypohidrose der linken Rumpfhälfte (Gesicht nicht vergleichbar wegen Zustand nach Exhalrese des 2. und 3. Trigeminasastes rechts	Kein Horner-Syndrom
22. Friedrich K. 73 J.	Karzinomschmerz links	Postero-venotrale Thalamotomie und Subthalamotomie rechts	Ø	Schwitzen anfangs links früher als rechts, dann sel- tengleich	Kein Horner-Syndrom
23. Gerhard M. 35 J.	Temporal-lappen-Epilepsie	Forix und Amygdalum links	Ø	Anfangs schwitzt die rechte Stirn früher als links, sonst absolut sel tengleiches Schwitzen am ganzen Körper	Kein Horner-Syndrom
24. Renate K. 29 J.	Epilepsie mit Grand mal, Absencen u. psychomotorischen Anfällen	Forix, Commissura anterior, Nucleus anterior principalis thalami u. Amygdalum rechts	Mydriasis rechts (bei Reizung im Anterior principa- lis)	Keine sicheren Seitendifferenzen	Leichtes Horner-Syndrom rechts

IV. Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt wurden 24 Patienten mit dem Minorschen Jod-Stärke-Schweiss-Test nach stereotaktischen Operationen untersucht, wobei 12 Patienten prae- und post-operativ, die restlichen nur post operativ untersucht wurden. Dabei wurden als Koagulations-Zielpunkte gewählt:

1. die Zona incerta 18-mal,

Zona incerta und V.o.p. thalami 1-mal

2. Dorsomedialkern und Lamella medialis des Thalamus und Amygdalum 1-mal, Dorsomedialkern und Centre median des Thalamus 1-mal, posteroventraler Thalamuskern und "Subthalamus" 1-mal

3. Fornix und Amygdalum 2-mal und

4. Nucleus ventromedialis hypothalami 1-mal-

Die topographischen Verhältnisse sind in Abbildung 11 und 12 dargestellt.

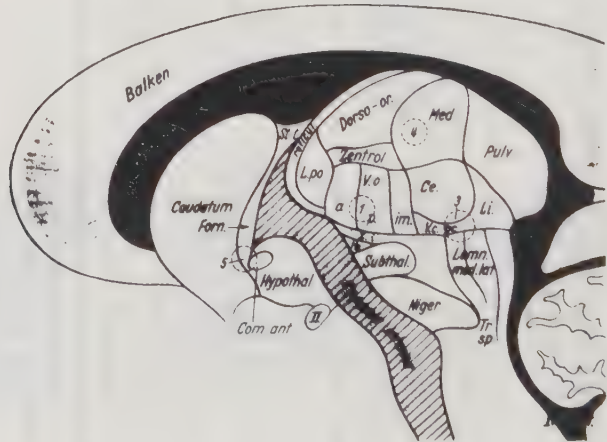


Abb. 11: Topographisches Schema der Thalamus- und Hypothalamusregion (Umbach, Lit. Nr. 53) Zi. = Zona incerta des Subthalamus.

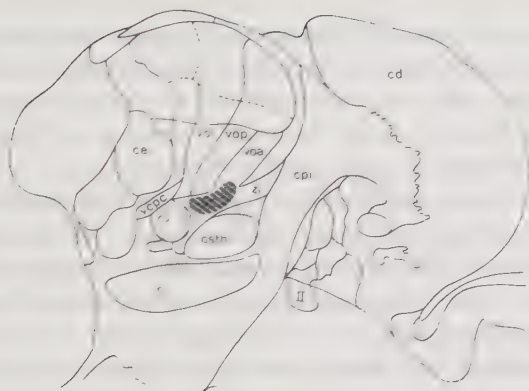


Abb. 12: Schematische Darstellung derselben Region wie Abb. 11. Das schwarz-weiß schraffierte Feld in der Zona incerta entspricht dem Koagulationsort bei unseren Patienten.

Die punktierten Felder sind die Koagulationsorte von Carmel. Von den viereckigen Feldern konnte Carmel sympathische Effekte auslösen.

(Modifikation der Originalzeichnung von Carmel, Lit. Nr. 6).

zi. = Zona incerta, ru. = Nc. ruber, csth = Corpus sub-thalamicus, ni. = Nc. niger, cpi. = Capsula interna, voa. = Nc. ventrooralis ant. thalami, vop. = Nc. ventrooralis post thalami, voi. = Nc. ventrooralis int. thalami, ce. = Centre median des Thalamus, vpcp. = Nc. ventro-caudalis parvocellularis thalami, cd. = Nc. caudatus.

Bei den Patienten, die in der Zona incerta koaguliert worden waren, war in 18 von 19 Fällen eine eindeutige mässige bis starke thermoregulatorische Hypohidrose, bei einigen eine Anhidrose der zum Koagulationsort ipsilateralen Körperhälfte nachweisbar gewesen. Auffällig war, dass die Hypohidrose auch bei Patienten auftrat, deren stereotaktischer Eingriff bis zu 14 Monaten zurücklag. Alle 7 Patien-

ten, deren stereotaktische Operation in der Zona incerta 7 bis 14 Monate zurücklag, zeigten bei der Untersuchung noch zum Teil stark ausgeprägte Hypohidrosen der ipsilateralen Körperhälften. Es ist also anzunehmen, dass das "sympathische Defizit" in Form der Anhidrose nicht reversibel oder kompensierbar ist.

In 13 von diesen 19 Fällen war ein deutliches ipsilaterales Horner-Syndrom erkennbar. Nie fehlte das Horner-Syndrom bei den Patienten, deren stereotaktischer Eingriff nur wenige Tage zurücklag, jedoch fehlte es bei 5 von 7 Patienten, die 7 bis 14 Monate post operationem untersucht worden waren. Bei einem Kranken, bei dem der Schweiss-Test 12 Monate nach der Stereotaxie erfolgte, war eine deutliche ipsilaterale Hypo- bis Anhidrose, jedoch kein Horner-Syndrom zu beobachten gewesen. Mit der Zeit scheint also das Horner-Syndrom zum Teil rückbildungsfähig zu sein.

Eine Reizmydriasis bei den intraoperativen Reizungen in der Zona incerta trat meist ipsilateral, oder ipsilateral stärker als kontralateral oder beiderseits auf, niemals aber ausschliesslich oder überwiegend kontralateral.

Die Patientenzahl, die nach einer Thalamotomie untersucht wurde, ist sehr gering, da an der Neuro-Chirurgischen Klinik im Klinikum Steglitz der Berliner Freien Universität beim Parkinson-Syndrom keine stereotaktischen Operationen im Thalamus mehr, sondern fast nur in der Zona incerta durchgeführt werden. Alle 3 Fälle resultieren aus stereotaktischen Schmerzausschaltungen. Diese Schweiss-Teste dienten zu Kontrollzwecken, da vom theoretischen Konzept her keine groben, im Schweiss-Test erkennbaren Defizitsymptome zu erwarten waren. Bei den 3 Patienten konnte auch keine Differenz der Schweiss-Sekretion beobachtet werden, und es fehlte das Horner-Syndrom. 2 Patienten wurden im Fornix und Amygdalum koaguliert, wobei ebenfalls keine sichere Seitendifferenz beobachtet werden konnte. In einem Fall war ein diskretes Horner-Syndrom sichtbar gewesen; hierbei war zusätzlich auch im Nucleus anterior principalis thalami koaguliert worden, und es hat sich bei intra-

operativer Reizung in diesem Kern eine ipsilaterale Mydriasis gezeigt. Wegen der Koagulation an mehr als einem Ort und der geringen Fallzahl ist eine klare Interpretation jedoch nicht möglich.

Eine deutliche Hypohidrose der ipsilateralen Seite im Bereich von Rumpf und Bein fand sich bei einem Patienten, bei dem im Nucleus ventromedialis koaguliert wurde; an den oberen Körperpartien war ein Seitenvergleich leider nicht möglich, weil der stereotaktischen Operation eine Sympathektomie in Th 3 bis 4 links vorausgegangen war und somit die schon im präoperativ durchgeführten Schweiss-Test erkennbare totale Anhidrose links oberhalb von Th 4 postoperativ ebenfalls auftrat.

Nach den eigenen Untersuchungsergebnissen sowie auch den Befunden von Carmel (6) und Kim und Buscher (28) kann kein Zweifel daran bestehen, dass im "praerubalen Feld" Carmels und in der Zona incerta die absteigende hypothalamo-reticuläre Sympathikusbahn gebündelt verläuft und weitgehend ungekreuzt zum Rückenmark absteigt. Koagulationen in diesem Bereich führen zu ipsilateralen sympathischen Defizitsymptomen, wie Hemianhidrosen bzw. Hemihypohidrosen und Horner-Syndrom. Reizversuche in diesem Gebiet eignen sich viel weniger zur Lokalisation der Bahn als Koagulationen. Meist führen Reizungen im Subthalamus zu bilateralen oder zu ipsilateralen oder betont ipsilateralen sympathischen Erscheinungen. Die bilateralen Reizsymptome erklären sich einfach aus der Ausbreitung der elektrischen Impulse auch auf die Gegenseite. Seit langem ist bekannt, dass die Bahn in Höhe von Pons und Medulla oblongata weiterhin ipsilateral absteigt, was vor allem durch Untersuchungen beim "sogenannten Wallenberg-Syndrom" bestätigt wurde. Die Unterbrechung dieser Bahn in der Zona incerta und weiter abwärts ist offensichtlich nie mehr reversibel, denn die Hemian- bzw. -hypohidrosen waren auch noch 14 Monate nach der Koagulation in der Zona incerta sicher nachzuweisen. Das Horner-Syndrom

dagegen scheint kompensierbar zu sein. Während es bei allen Fällen kurz nach der Operation vorhanden war, fehlte es bei 5 von 7 Fällen, die 7 bis 14 Monate post operationem untersucht wurden. Es ist daher anzunehmen, dass im Bereich der Zona incerta die sudorisekretorische und pupillomotorische Bahn eng beieinander, aber isoliert voneinander verlaufen und deshalb unterschiedlich verletzbar bzw. erholungsfähig sind. Grundsätzlich ist ja eine nur funktionell gestörte Bahn erholungsfähig, und dies muss bei der pupillomotorischen Bahn hier zum Teil der Fall gewesen sein. Denkbar wäre auch, dass allein die Intaktheit des peripheren sympathischen Neurons die Kompensation des zentralen Horner-Syndroms bewirkt. Vielleicht genügen die Dauerimpulse, die vom Rückenmark bzw. Grenzstrang her den Grundtonus des M. dilatator pupillae bewerkstelligen, um das zentrale sympathische Defizit zu überdecken. Ähnlich ist es ja bei der Schweiss-Sekretion, auch hier bewirkt eine Unterbrechung der zentralen Bahn nur eine Störung des thermoregulatorischen und psychischen (also zentrogenen) Schwitzens; das spontane, das reflektorische und pharmakogene Schwitzen dagegen bleiben erhalten. (s. "Spastische Lähmung des sympathischen Neurons nach Schliack. Lit. Nr. 43).

Aufgrund der eigenen Untersuchungsbefunde und der Literaturdaten scheint es sicher, dass die absteigende hypothalamo-reticuläre Sympathikusbahn von der Zona incerta bis zum Austritt aus dem Rückenmark ganz überwiegend ungekreuzt verläuft. Die Ansicht von Magoun (31) sowie Wang und Ranson (59), dass die Bahn "sowohl gekreuzt als auch ungekreuzt" zum Rückenmark zieht, müsste dahin korrigiert werden, dass die Bahn eben fast ausschliesslich ungekreuzt absteigt. Möglich wäre vielleicht noch eine Kreuzung der Bahn zwischen Hypothalamus und Zona incerta. Dies ist aber aus anatomischen und räumlichen Gründen äusserst unwahrscheinlich. Dagegen spricht auch das Ergebnis der Koagulation im Nucleus ventromedialis des Hypothalamus bei einem unserer Patienten. Hier trat im Minorschen Schweiss-Test eine gut erkennbare Hypohidrose ipsilateral

an der unteren Rumpfhälfte und Extremität auf (wegen einer vorausgegangenen Sympathektomie bei Th 4 links waren Kopf, Thorax und Arm leider nicht vergleichbar). Ausschaltungen in anderen subkortikalen Kernen und Bahnverbindungen, wie in den Thalamuskernen, im Pallidum, Putamen, Fornix und Amygdalum führen nach den vorgelegten Befunden und nach Literaturangaben (33, 44, 53) nicht zu sympathischen Defizitsymptomen wie Hypohidrose und Horner-Syndrom. In den Bahnverlauf der absteigenden sympathischen hypothalamo-spinalen Bahn sind diese Strukturen sicher nicht eingeschaltet, sonst hätte ihre Zerstörung ebenfalls zu sympathischen Defizitsyndromen führen müssen. Die meist gekreuzt von diesen Kernen und Arealen auslösbaren sympathischen Reizeffekte müssen über vom Hypothalamus unabhängige absteigende Bahnen geleitet werden; das gleiche trifft für die kontralateral auftretenden sympathischen Effekte bei Läsionen und Reizungen des Grosshirns zu. Es gibt offensichtlich auch sympathische Bahnsysteme, die vom Grosshirn, den extrapyramidalen Kernen und limbischen Strukturen zum Rückenmark absteigen, aber zur Gegenseite kreuzen. Diese haben offensichtlich keine unmittelbare Verbindung zum Hypothalamus und der absteigenden hypothalamo-spinalen Sympathikusbahn. Selbst wenn der Hypothalamus zerstört wurde, lassen sich kortikale sympathische Reizphänomene wie Schweiss-Sekretion, Mydriasis und Piloarrektion kontralateral noch lebhaft auslösen (33).

Sicher vermittelt die hypothalamo-spinale sympathische Bahn vornehmlich Impulse zur Aufrechterhaltung vitaler Körperfunktionen, wie z. B. der Thermoregulation, die ja massgeblich auch über die Schweiss-Sekretion gesteuert wird. Die vom Grosshirn und dem limbischen System absteigenden Bahnen, die zur Gegenseite kreuzen, könnten dagegen z. B. Funktionen wie das emotionelle Schwitzen bewerkstelligen oder auch für vegetative Begleitreaktionen der Willkürmotorik zuständig sein (33).

Nach den eigenen Untersuchungen und der Analyse der Literatur scheint es zwei zentrale Bahnsysteme zu geben, die

in der Peripherie sympathische Phänomene auslösen:

1. eine hypothalamo-spinale sympathische Hauptbahn, die ungekreuzt absteigt und u. a. im Dienste der thermoregulatorischen Schweiss-Sekretion steht. Diese Bahn ist in der Zona incerta bei unseren Patienten unterbrochen worden, so dass es zur ipsilateralen Anhidrose (und zum Teil zum Horner-Syndrom) kam;
2. vom Grosshirn und extrapyramidalen und limbischen Strukturen absteigende Bahnsysteme, die zur Gegenseite kreuzen.

Beide Systeme müssen sich spätestens im peripheren sympathischen Neuron vereinigen. Diese Überlegungen sind in den Abbildungen 13 und 14 dargestellt.

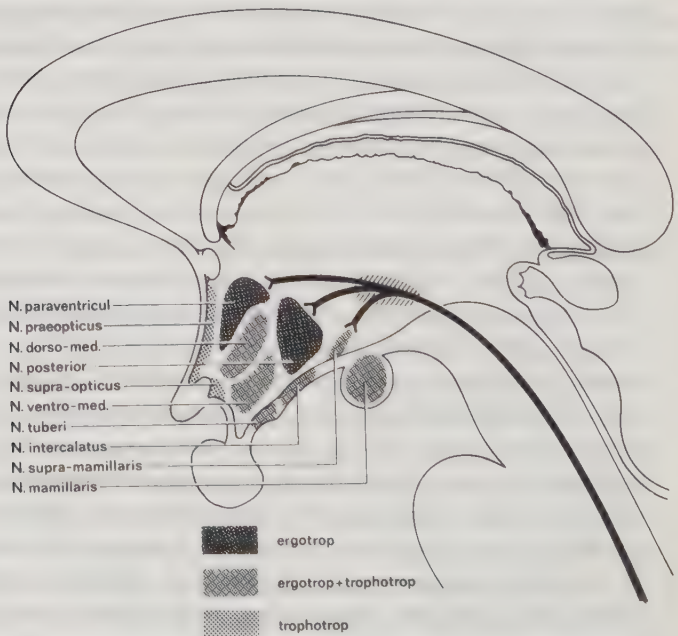


Abb. 13: Modifiziertes Hypothalamusschema nach Monnier.

Die absteigende hypothalamo-spinale Sympathikusbahn ist als schwarze Linie eingetragen. Das schraffierte Feld stellt den Koagulationsort in der Zona incerta dar.

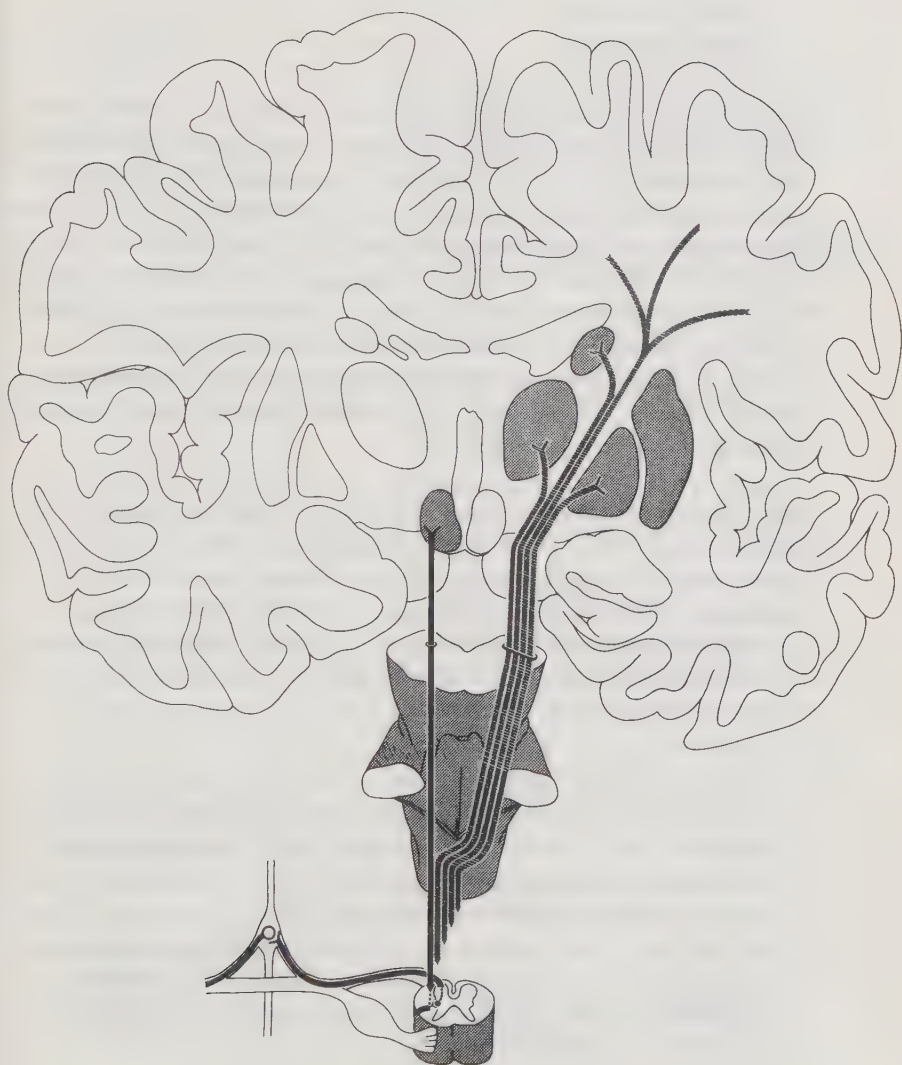


Abb. 14: Graphische Darstellung der absteigenden nicht kreuzenden hypothalamo-spinalen Sympathikusbahn (durchgezogene Linie) und den kreuzenden "extrapyramidalen" sympathischen Bahnen aus dem Grosshirn und den Basalganglien (gestrichelte Linien).

V. Zusammenfassung

=====

Es wurden Untersuchungen bei 24 Patienten mit dem Minorschen Jod-Stärke-Schweiss-Test durchgeführt, bei denen stereotaktische Koagulationen im Subthalamus vorgenommen worden waren. Ausserdem wurden die Störungen der Pupillomotorik registriert. In 19 Fällen war der Koagulationsort die Zona incerta (davon einschliesslich Nucleus V.o.p. thalami), in einem Fall der Nucleus dorsomedialis und die lamella medialis des Thalamus sowie das Amygdalum, einmal Dorsomedialkern und Centre median des Thalamus, einmal der posteroventrale Thalamuskern, zweimal Fornix mit Amygdalum und einmal der Nucleus ventromedialis des Hypothalamus.

Die intraoperativen Reizergebnisse aus diesen Kerngebieten wurden mitgeteilt. Ausserdem wurden anhand der Literatur klinische und experimentelle Beobachtungen sympathischer Phänomene, wie Schweiss-Sekretion und Pupillomotorik bei Grosshirn- und Hirnstamm-Läsionen erörtert. Aus den eigenen Untersuchungsergebnissen und dem Studium der Literatur lassen sich folgende Schlüsse ziehen.

1. Stereotaktische Koagulationen in der Zona incerta des Subthalamus verursachen ipsilaterale sympathische Defizitsymptome mit thermoregulatorischer Hypo- bis Anhidrose und Horner Syndrom. Bei Ischämien in der lateralen Medulla oblongata ("Wallenberg-Syndrom") tritt der gleiche Effekt auf. Die absteigende hypothalamo-reticulo-spinale Sympathikusbahn bleibt demnach in ihrem Verlauf ausschliesslich oder überwiegend homolateral, kreuzt also nicht zu Gegenseite.
2. Reizungen und Irritationen im Grosshirn, im limbischen System und den extrapyramidalen Kernen lösen überwiegend kontralaterale sympathische Phänomene aus (Schwitzen, Reizmydriasis). Diese Phänomene müssen über andere kortiko-spinale, extrapyramidale und vom limbischen System absteigende Bahnen geleitet werden, die vom Hypothalamus unabhängig sind und zur kontralateralen Körperseite kreuzen.

VI. Literature

1. Appenzeller, G.:
The vegetative nervous system.
In: Handbook of Clinical Neurology,
vol. P. J. Vinken and G. W. Bruyn,
eds. and G. W. Bruyn, Comp.,
Amsterdam, No. 1, (1969), S. 452
2. Aschoff, J.:
Thermoregulation.
In: Physiology of Man, vol. 2 (Respiration,
Circulation and Temperature Regulation),
S. 43.
Berlin und Heidelberg
Springer - Berlin - Wien 1971
3. Bligh, J.:
The thermoregulation of the
hypothalamus and thermoregulation
in man.
Biol. Rev. 41 (1966), 397 - 407
4. Boring, H.:
Zur Pathologie der vegetativen
Funktion der Nerven.
Dtsch. Z. Nervenheilk. 76 (1923), 71
5. Boring, H.:
Störungen der Innervation der
Innervation der Innervation der Innervation,
der Innervation und der Innervation der
vegetativen Nervenfunktionen.
Klin. Wochschr. 2 (1923), 469.
6. Carmel, P. W.:
Hypothalamic deficits in man.
Arch. Neurol. 12 (1962), 374 - 387
7. Charcot, J. M.:
Zur Pathologie der vegetativen
Funktion der Nerven.
Dtsch. Z. Nervenheilk. 76 (1923), 71
8. Clara, M.:
Das Nervensystem des Menschen.
Berth, Leipzig, 1939
9. Clark, G.,
Magoun, E. W. and
Ranson, S. W.:
Hypothalamic regulation of body
temperature.
J. Neurophysiol. 2 (1939), 62
10. Eliasson, S.
Ström, G.:
On the localization in the set of
hypothalamic and cerebral
structures influencing autonomic
blood flow.
Acta physiol. scand., 20, Suppl. 70
(1950), 113 - 118

11. Euler von, Curt: The Gain of the Hypothalamic Temperature Regulating Mechanisms. In: Progress in Brain Research, Vol. 5 (Lectures on the Diencephalon). S. 127 - 131, Herg. W. Bargmann und J. P. Schädé. Elsevier Publishing Comp., Amsterdam, London, New York 1964.
12. Foerster, O.: Störungen der Schweißsekretion. Hdb. Neurol. Springer, Berlin, 1936
13. Foerster, O.: Die Sympathologie und Therapie der Kriegsverletzung der peripheren Nerven. Dtsch. Z. Nervenheilk. 59 (1918), 32
14. Gastaut, H.: Etiology, pathology and pathogenesis of temporal lobe epilepsy. Epilepsy newsletters, Int. Congr. Ser. Brüssel 1957, 15 - 24.
15. Guttman, L.: Die Schweißsekretion des Menschen in ihren Beziehungen zum Nervensystem. J. Neur. 135 (1931), 1 - 48
16. Guttman, L.: Die nervösen Leitungsbahnen der Schweißsekretion beim Menschen. Dtsch. Z. Nervenheilk. 107 (1929), 61
17. Hall, G. H. and Myers, R. D.: Temperature changes produced by nicotine injected into the hypothalamus of the conscious monkey. Brain Research 37 (1972), 241 - 251.
18. Hardy, J. D.: Physiology of temperature regulation. Physiol. Rev. 41 (1961), 521 - 606
19. Hassler, R.: Gezielte Operationen gegen extrapyramidale Bewegungsstörungen. In: Schaltenbrand, G., Bailey, P.: Einführung in die stereotaktischen Operationen, 427 - 488 Stuttgart, Thieme 1959
20. Hassler, R.: Motorische und sensible Effekte umschriebener Reizungen und Ausschaltungen im menschlichen Zwischenhirn. Dtsch. Z. Nervenheilk. 183, 148 - 171 (1961).
21. Hess, W. R.: Vegetative Funktionen u. Zwischenhirn. Helv. Physiol. Pharmacol. Acta 4, 1947
22. Hess, W. R.: Das Zwischenhirn (Syndrome, Lokalisationen, Funktionen). Benno Schwabe & Co., Basel 1949.

23. Hess, W. R.: Methodik der lokalisierten Reizung und Ausschaltung subcorticaler Hirnabschnitte.
Leipzig: Thieme 1932.
24. Hess, W. R.: Psychologie in biologischer Sicht.
Stuttgart: Thieme 1962.
25. Horner, J.: Über eine Form der Ptosis.
klin. Monatsblätter, Augenheilkunde.
7 (1869) 193 - 198.
26. Horsley, V. and
Clarke, R. H.: The structure and functions of the cerebellum examined by a new method.
Brain 31, 44 - 124, (1908).
27. Jung, R.: Neurologie und Neurophysiologie des Parkinson-Syndroms vor und nach stereotaktischen Operationen.
Zbl. Neurol. 161 (1961), 164 - 166.
28. Kim, Y. K. und
Bushar, H. P.: Kontrollen des vegetativen Tonus bei stereotaktischen Subthalamotomien.
Neurochirurgia 13 (1970), 151 - 164.
29. Kuntz, U.: Messungen des Hautwiderstandes und der Hauttemperatur vor und nach stereotaktischen Operationen beim Parkinson-Syndrom.
Freiburg, Dissertation 1963.
30. Linder, F.: Über den Einfluss der Hirnrinde auf die Schweißsekretion (zur Frage der vegetativen Hemiplegie).
Dtsch. Z. Nervenheilk. 158 (1949, 68.
31. Magoun, H. W.: Descending connections from hypothalamus.
A. Research Nerv. & Ment. Dis. Proc. 29 (1940), 270 - 285.
32. Minor V.: Ein neues Verfahren zu der klinischen Untersuchung der Schweißabsonderung.
Dtsch. Z. Nervenheilk. 101 (1928), 302
33. Monnier, M.: Physiologie und Pathophysiologie des vegetativen Nervensystems. Bd. I
Physiologie.
Hippokrates, Stuttgart 1963.
34. Mummenthaler, M.
Schliack, M.: Läsionen peripherer Nerven.
Stuttgart, Thieme, 1965.
35. Munding, F.: Die Subthalamotomie zur Behandlung extrapyramidalen Bewegungsstörungen.
Dtsch. med. Wschr. 45 (1965),
2002 - 2007
36. Nothnagel: Zit. nach Eßwing

37. Rein, H. und
Schneider, M.: Einführung in die Physiologie des Menschen.
Berlin, Springer (1956).
38. Riechert, T.: Die stereotaktischen Hirnoperationen.
Dtsch. med. Wschr. 84, 1669-1675/1683 (1959).
39. Schaltenbrandt, G. und Bailey, P.: Einführung in die stereotaktischen Operationen mit einem Atlas des menschlichen Gehirns.
Stuttgart, Thieme, 1959.
40. Schiffter, R. und Schliack, H.: Erfahrungen mit dem Ninhydrinschweiss-Test nach Moberg in der Diagnostik peripherer Nervenläsionen.
Fortschr. Neurol./Psychiat. 34 (1966), 331 - 346.
41. Schiffter, R. und Schliack, H.: Das sogenannte Geschmacksschwitzen.
Fortschr. Neurol./Psychiat. 36, (1968), 262 - 274.
42. Schiffter-Retzlaw, I.: Zum Problem der Schweissdrüseninnervation des Gesichtes.
Diss. Freie Univ. Berlin 1967.
43. Schliack, H.: Zum Problem der Schweissdrüseninnervation.
Nervenarzt 33 (1962), 421 - 423.
44. Schliack, H. und Schiffter, R.: Allgemeine und spezielle Neurophysiologie und -pathophysiologie der Schweissekretion. Ergänzungswerk Hb. Haut- und Geschlechtskrankheiten, Bd. 1/4,
Springer, Berlin - Heidelberg - New York (in Druck).
45. Schliack, H. und Schiffter, R.: Umschriebene Störungen der Schweisssekretion als diagnostisches Kriterium.
Med. Klinik (1971) - (in Druck).
46. Schliack H., Schiffter, R., Goebel H. H. und Ingelore Schiffter-Retzlaw: Untersuchungen zur Frage der Schweissdrüseninnervation im Bereich des Gesichtes.
Acta anat. 81 (1972), 421 - 438.
47. Souvid, J.: L'influence de l'écorée cérébrale sur la sudation.
Sovet. Psichonerv. 16 (1940), 46-54.
48. Spiegel, E. A., Wycis, H. T.: Stereocencephalotomy II.
New York: Grune & Stratton 1962
49. Trauer, R.: Probleme der Temperaturregulation.
Klin. Wschr. 36 (1958), 989-998.

50. Trauer, R.: Der nervöse Mechanismus der chemischen Temperaturregulation des Warmblüters.
Naturwissenschaften 51 (1964), 73 - 80.
51. Thies, W.: Über die Morphologie des vegetativ. Nervensystems der menschlichen Haut nebst Untersuchungen über neuropathologische Veränderungen bei verschiedenen Hautkrankheiten.
III. Mitteilung. Z. Haut- und Geschlechtskr. 27, 1959, 355 - 372.
52. Thies, W.: Innervation der Schweißdrüsen.
Z. für Haut- u. Geschlechtskr. XXVIII (1960).
53. Umbach, W.: Elektrophysiologische und vegetative Phänomene bei stereotaktischen Hirnoperationen.
Springer, Berlin - Heidelberg - New York (1966)
54. Umbach, W.: Vegetative Reaktionen bei elektrischer Reizung und Ausschaltung in subcorticalen Hirnstrukturen des Menschen.
Acta Neuroveg. 23 (1961), 225 - 245.
55. Umbach, W.: Vegetative Effekte bei stereotaktischer Reizung und Ausschaltung im menschlichen Hirn.
In: Progress in Brain Research, Vol. 5, S. 46 - 55 (Lectures on the Diencephalon).
Herausg. W. Bargmann u. J. P. Schädé.
Elsevier Publ. Comp. Amsterdam - London, New York (1964)
56. Umbach, W.,
Fünfgeld, E. W.: Klinische Untersuchungen der vegetativen Steuerung beim Parkinson-Syndrom postencephalitischer und anderer Ätiologie vor und nach der stereotaktischen Operation.
Acta Neuroveg. 62, Springer, Wien, Bd. 26 (1964) 552 - 576.
57. Umbach, W.,
Schmidt, K.: Beobachtungen über vegetative Reaktionen bei stereotaktischen Hirnoperationen am Menschen.
Verhandlungen d. Dtsch. Ges. f. Inn. Med., Verlag Bergmann, München, 68, Kongress 1962, 31 - 47.
58. Wagner, W.: Die Bedeutung der Schweißstörungen des Gesichts für die Höhendagnostik. Ein vegetatives Hirnstammsyndrom.
Z. Neur. 168, (1940), 151 - 170.

59. Wang, S. C. und
Ranson, S. W.:

Descending pathways from the hypothalamus to the medulla and spinal cord. Observations on blood pressure and bladder responses.
J. Comp. Neurol. 71 (1939), 457 - 472

Für die Überlassung des Themas und die vielen Anregungen während der Untersuchungen und der Ausarbeitung sowie für die kritische Durchsicht der Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr. Roland Schiffter meinen herzlichen Dank sagen.

Herrn Professor Dr. Umbach, Direktor der Neurochirurgischen Klinik und Poliklinik im Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin, danke ich sehr herzlich für die Erlaubnis, dass ich die von ihm und seinen Mitarbeitern operierten Patienten untersuchen durfte.

VII. Lebenslauf

Am 17. Juni 1941 wurde ich als drittes von vier Kindern des Dipl.-Berging. Gerhard Pohl und seiner Ehefrau Gertrud, geb. Bubner, in Bückgen, N.-L., geboren.

Von 1948 bis 1956 besuchte ich die 8-stufige Grundschule in Brieske und anschliessend 4 Jahre die Rathenau-Ober-
schule in Senftenberg, N.-L., die ich 1960 mit der Reifeprüfung beendete. Danach absolvierte ich mein praktisches Pflichtjahr im Kreiskrankenhaus Senftenberg und begann 1961 an der Humboldt-Universität (Charité) in Ost-Berlin mit dem Medizinstudium

Das Vorphysikum wurde 1962, das Physikum 1964 bestanden. Aus politischen Gründen musste ich im November 1965 mein Studium abbrechen und konnte es 1968 an der Freien Universität in Berlin fortsetzen. Hier legte ich 1969 erfolgreich das Staatsexamen ab.

Im gleichen Jahr heiratete ich.

Meine Tätigkeit als Medizinalassistent absolvierte ich an der Städtischen Klinik für Lungenkranke in Heckeshorn, der Inneren Abteilung des Krankenhauses Wannsee, der Chirurgischen Abteilung des Jüdischen Krankenhauses und der Neurochirurgischen und der Neurologischen Klinik im Klinikum Steglitz, Berlin.

Vom Juli 1971 bis Juni 1972 war ich als Assistenzarzt der Chirurgischen und Unfallchirurgischen Abteilung des Jüdischen Krankenhauses, Berlin, beschäftigt.

Seit dem 17. Juli 1972 bin ich als wissenschaftlicher Assistent an der HNO-Klinik und Poliklinik des Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin tätig.

